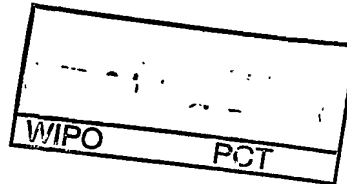


**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**



**Aktenzeichen:** 102 44 026.3

**Anmeldetag:** 21. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** ZF Friedrichshafen AG,  
Friedrichshafen/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur aktiven Reduzierung  
von Kupplungsrupfen in einem Kraftfahrzeug

**IPC:** B 60 K, F 16 D

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 14. November 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident

Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Wallner

**BEST AVAILABLE COPY**

Verfahren und Vorrichtung zur aktiven  
Reduzierung von Kupplungsrupfen in einem Kraftfahrzeug

5           In Kraftfahrzeugen können während der Schlupfphase einer Kupplung im Antriebsstrang Schwingungen auftreten, die in der Fahrzeugkupplung erzeugt werden. Wie dem Fachartikel „Prüfen von Antriebssträngen am Beispiel des Kupplungsrupfens - Ganzheitliche Antriebsstrangentwicklung“, ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 103 (2001) Seite 44 ff. entnommen werden kann, entstehen diese Schwingungen, wenn bei einer schlupfenden Kupplung periodische Drehmomente erzeugt werden, die im Eigenfrequenzbereich des durch die Kupplung dynamisch getrennten Antriebsstranges liegen.

15           Diese auch als sogenanntes Kupplungsrupfen bekannten Schwingungen können selbst- oder zwangserregt sein. Selbst-erregtes Kupplungsrupfen wird durch ein Abfallen des Kupplungsbelagreibwertes gegenüber der Gleitgeschwindigkeit  
20           verursacht und kann in Abhängigkeit von der Antriebsstrang-gesamtdämpfung durchaus erheblich sein.

25           Zwangserregtes Kupplungsrupfen wird dagegen durch in Bezug auf die Reibpartner äußere Quellen angeregt, zu denen beispielsweise Kurbelwellenaxialschwingungen oder Parallelitätsabweichungen an der Kupplungsdruckplatte in Kombination mit einem Winkerversatz zwischen der Kupplungsdruckplatte und der den Reibbelag tragenden Kupplungsscheibe gehören können.

30           Die beim Kupplungsrupfen entstehenden Drehschwingungen im Antriebsstrang werden von den angetriebenen Fahrzeugrädern in Längsschwingungen des Gesamtfahrzeugs umgewandelt

und über die Bedienelemente sowie über die Fahrzeugsitze an die Fahrzeuginsassen übertragen. Das Kupplungsrupfen wird dabei von den Fahrzeuginsassen als unangenehme Vibrationen oder Schwingungen wahrgenommen, die auch mit einer Geräuschbelastung verbunden sein können.

Zwar reduziert eine hohe Dämpfung in den Komponenten des Antriebsstranges die Schwingungsamplituden beim zwangserregten Kupplungsrupfen, diese ist jedoch wegen des allgemeinen Wunsches nach einem möglichst geringen Kraftstoffverbrauch eines Kraftfahrzeuges oft eine unrealistische Forderung, da eine permanent hohe Dämpfung im Antriebsstrang im wesentlichen nur durch eine ständig wirkende Anhebung der Reibverluste, beispielsweise im Getriebe, in den Lagern und in den Dichtungen erreichbar ist.

Als Gegenmaßnahmen zur Reduzierung des Kupplungsrupfens und der damit einher gehenden störenden Fahrzeuglängsschwingungen wurde beispielsweise vorgeschlagen, einen Kupplungsreibbelag mit steigendem Reibwertverlauf über die Gleitgeschwindigkeit einzusetzen. Die derzeit verfügbaren Reibbeläge weisen aber kein solches Verhalten auf.

Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung des Kupplungsrupfens besteht darin, die Fertigungstoleranzen im Bereich der Kupplung weiter zu reduzieren, was jedoch einerseits nur mit einem sehr viel höheren Fertigungsaufwand möglich ist und andererseits einen eher bescheidenen Beitrag zur Reduzierung des Kupplungsrupfens bringt („Rupfen-Ursachen und Abhilfen“, Prof. Dr. Ing. Albert Albers, Dipl. Ing. Daniel Herbst, in: 6. LuK-Kolloquium, 1998).

5        Zudem ist es aus der EP 845 616 A2 bekannt, bei einer  
Anfahrkupplung oder einer Wandlerüberbrückungskupplung ein  
Kupplungsruckeln mittels geeigneter Sensoren und einer  
Steuerungs- und Regelungsvorrichtung messtechnisch zu er-  
fassen sowie aktive Maßnahmen zum Beenden dieses Kupplungs-  
ruckeln vorsehen. Diese Maßnahmen bestehen darin, den Zünd-  
zeitpunkt einer mit der Kupplung antriebstechnisch verbun-  
denen Brennkraftmaschine zu ändern, um so auf das Eingangs-  
drehmoment in die Kupplung einzuwirken. Eine andere Maßnah-  
me sieht vor, den Anpressdruck der Kupplungsdruckplatte auf  
den Kupplungsreibbelag zu erhöhen, wodurch ein manche Vor-  
teile bietender Schlupfbetrieb der Kupplung nicht mehr  
möglich ist.

15        Da die bekannten Maßnahmen nur unbefriedigende Ergeb-  
nisse hinsichtlich der Vermeidung oder Reduzierung des  
Kupplungsrupfens bringen, besteht die Aufgabe an die Erfin-  
dung darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzustel-  
len, mit denen die störenden Drehschwingungen des Antriebs-  
20        stranges oder die störenden Fahrzeuglängsschwingungen zu-  
mindest in ihrer Amplitudenhöhe verringerbar sind.

25        Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkma-  
len des Verfahrens- und des Vorrichtungshauptanspruchs,  
während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen  
der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

30        Demnach ist hinsichtlich des erfindungsgemäßen Verfah-  
rens vorgesehen, dass von einer Steuerungs- und Regelungs-  
vorrichtung mittels geeigneter Sensoren die störenden  
Schwingungen erkannt und bewertet werden. Bei einem Über-  
schreiten von zuvor festgelegten Grenzwerten wirkt dann die  
Steuerungs- und Regelungsvorrichtung auf wenigstens eine

Fahrzeugvorrichtung derart ein, dass durch deren Betätigung die störende Schwingung im Antriebsstrang und/oder im Gesamtfahrzeug vollständig beseitigt oder doch zumindest in ihrer Amplitude gedämpft wird. Dazu wird von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung über die wenigstens eine Fahrzeugvorrichtung derart auf wenigstens ein rotierendes Bauteil des Fahrzeugantriebsstranges eingewirkt, dass letzteres oder letztere kontinuierlich oder periodisch in ihrer Drehbewegung abgebremst oder zu einer Kompensationsschwingung angeregt werden.

In diesem Zusammenhang ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Vorrichtung auf wenigstens ein Fahrzeugbauteil derart einwirkt, dass eine durch die Schwingungen im Antriebsstrang angeregte Längsschwingung des Gesamtfahrzeuges vollständig beseitigt oder zumindest in ihrer Amplitude gedämpft wird. Zur Erzeugung einer die störenden Schwingungen in Antriebsstrang oder im Gesamtfahrzeug zumindest in ihrer Amplitudenhöhe dämpfende Kompensationsschwingung oder zu einem derartig dämpfenden Bremsengriff auf rotierende Bauteile im Antriebsstrang weist diese Kompensationsschwingung oder der diesbezügliche Bremsengriff die gleiche oder eine ähnliche Frequenz und einen Schwingungsphasenversatz gegenüber der störend wirkenden Schwingung auf. Dieser Schwingungsphasenversatz führt zu einer gegenseitigen Kompensation der Schwingungsamplituden.

In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass eine Anfahr- oder Schaltkupplung des Fahrzeuggetriebes von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung derart angesteuert wird, dass deren Drehmomentübertragungskapazität mit der Frequenz der störenden Schwingung oszilliert und zu dieser den genannten

Schwingungsphasenversatz aufweist, durch den die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert wird.

5 In einer anderen Variante des Steuerungsverfahrens ist vorgesehen, dass eine auf die Eingangswelle eines Getriebes wirkende Getriebebremse von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung derart angesteuert wird, dass bei einem Anstieg der Schwingungsamplitude der störenden Schwingung die Getriebebremse die Getriebeeingangswelle auf eine Drehzahl abbremst, die die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten und nicht störend wirkenden Wert reduziert. Ein solches Steuerungsverfahren ist insbesondere bei Antriebssträngen sinnvoll nutzbar, bei denen das Getriebe  
15 als automatisches oder automatisiert schaltbares Klauenstufenwechselgetriebe ausgebildet ist.

Bei Fahrzeugen, in deren Antriebsstrang eine verschleißfreie Dauerbremse, also beispielsweise ein antriebs-  
20 technisch hinter dem Getriebe angeordneter elektromagnetischer Retarder eingesetzt ist, kann diese Dauerbremse von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung derart angesteuert werden, dass bei einem Anstieg der Schwingungsamplitude der störenden Schwingung die Dauerbremse die Drehzahl der Rad-  
25 antriebswellen des Fahrzeugs soweit abbremst, dass die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert wird.

Eine andere Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens  
30 sieht vor, dass die Betriebsbremsen der angetriebenen Fahrzeugräder von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung derart angesteuert werden, dass auch hier bei einem Anstieg der Schwingungsamplitude der störenden Schwingung die Fahr-

zeugräder auf eine Drehzahl abbremst werden, durch die die Amplitude der störenden Dreh- oder Längsschwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert wird.

5           Genauso gut kann durch die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung auf ein Leistungsstellglied der Fahrzeugbrennkraftmaschine eingewirkt werden. Dazu wird verfahrensgemäß bei einem sensierten Anstieg der Schwingungsamplitude der störenden Schwingung die Drehzahl der Brennkraftmaschine so verändert, dass diese mit der Frequenz der schädlichen Schwingung oszilliert, jedoch zu dieser einen solchen Phasenversatz aufweist, durch den die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten und nicht störenden Wert reduziert wird.

15

Ein derartiges Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine ist besonders dann sinnvoll, wenn beim Fahrzeugrangieren das eingangs beschriebene Kupplungsrupfen auftritt. Die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung regelt dabei die Drehzahl der Brennkraftmaschine beim Auftreten von Kupplungsrupfen so, dass während einer von dieser erkannten Rangierfahrt die Rangierdrehzahl (beispielsweise die Leerlaufdrehzahl) der Brennkraftmaschine derart erhöht wird, dass die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert wird. Die Rangierdrehzahl kann dazu einmalig oder auch stufenweise solange erhöht werden, bis die Schwingungskompensation erreicht ist.

20

25

30

Sofern in dem Antriebsstrang des Fahrzeuges ein Doppelkupplungsgetriebe vorhanden ist, können zur Beeinflussung der störenden Schwingungen die beiden Kupplungen derart genutzt werden, dass bei einem Erkennen des Kupplungsrupfens neben der für den eingelegten Getriebegang ge-

5 schlossenen ersten Kupplung die zweite Kupplung hinsichtlich ihrer Drehmomentübertragungskapazität soweit, so häufig und solange von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung gesteuert betätigt wird, bis die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert ist. Dabei wird das in der Regel periodische Öffnen und Schließen der zweiten Kupplung des Doppelkupplungsgetriebes vorzugsweise mit der gleichen Frequenz erfolgen, wie sie die störende Schwingung aufweist, zu dieser jedoch einen Schwingungsphasenversatz aufweisen, durch der sich die Schwingungsamplituden zumindest weitgehend kompensieren.

15 In einer anderen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens kann vorgesehen sein, dass in einem Antriebsstrang mit einem Schaltgetriebe dessen Synchronisationsvorrichtung im Bereich eines gerade nicht geschalteten Getriebeganges so häufig und solange die Getriebeeingangswelle bremsend betätigt wird, bis die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert ist.

20  
25 Schließlich soll erwähnt werden, dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung zur Durchführung ihrer oben beschriebenen Steuerungs- und Regelungsaufgaben mit Hilfe von Drehzahlsensoren die Drehzahlen der Kupplungseingangsseite und der Kupplungsausgangsseite erfassen kann und die Fahrzeuglängsbeschleunigung mit Hilfe eines Längsbeschleunigungssensors ermittelbar ist, der beispielsweise im Bereich eines Fahrzeugsitzes angeordnet sein kann.

30 Hinsichtlich der Vorrichtung zur Durchführung der beschriebenen Steuerungs- und Regelungsfunktionen ist in dem Kraftfahrzeug zunächst eine Steuerungs- und Regelungsvorrichtung angeordnet, die vorzugsweise als Mikrocomputer



ausgebildet ist. Der Mikrocomputer kann dabei beispielsweise ein Getriebe- oder Motorsteuerungsgerät sein. Diese Steuerungs- und Regelungsvorrichtung ist über Sensorleitungen mit den Sensoren zur Erfassung der störenden Schwingungen im Fahrzeug verbunden. Die Steuerungsleitungen führen dagegen zu Vorrichtungen im Antriebsstrang, mit denen Fahrzeugteile derart in Schwingungen versetzt oder abgebremst werden können, dass deren Frequenz, Schwingungsamplitude und Phasenlage gegenüber der Frequenz, Schwingungsamplitude und Phasenlage der störenden Schwingung bei einer Überlagerung dieser beiden Schwingungen zumindest zu einer Dämpfung der Amplitude der störenden Schwingung führt.

Zu den genannten Sensoren gehören Drehzahlsensoren, die beispielsweise die Drehzahl der Eingangsseite bzw. der Ausgangsseite einer Kupplung, vorzugsweise einer Anfahr- oder Schaltkupplung, oder anderer drehender Teile im Antriebsstrang erfassen. Zudem ist die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung vorzugsweise mit einem Schwingungssensor verbunden, der eine störende Schwingung im Antriebsstrang oder im Gesamtfahrzeug sensieren kann. Mit einem solchen Sensor sind, wie bei der Beschreibung des Verfahrens erwähnt, vorzugsweise Längsschwingungen des Gesamtfahrzeuges im Bereich eines Fahrzeugsitzes erfassbar.

In einer anderen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung mit einer Stellvorrichtung zur Betätigung der Kupplung über eine Steuerungsleitung verbunden ist.

Durch diesen Aufbau kann die Kupplung vorzugsweise unabhängig von einer konventionellen Kupplungsbetätigungsvorrichtung zu dem gewünschten Kompensationsschwingungsverhalten angeregt oder beispielsweise eine Kupplungsandruckplatte

periodisch oder ständig mit einer höheren Anpresskraft an den Reibbelag der Kupplungsscheibe angepresst werden.

5        Zudem kann hinsichtlich der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen sein, dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung mit einem Stellmittel zur Betätigung einer Synchronisationsvorrichtung in einem automatisierten oder automatischen Schaltgetriebe über eine Steuerungsleitung verbunden ist. Eine solche Stellvorrichtung kann eine hydraulisch oder pneumatisch betätigbare Kolben-Zylinder-Anordnung sein, mit der eine im Getriebe auf einer Getriebewelle angeordnete Schiebemuffe axial verschiebbar ist. Diese Schiebemuffe wirkt in an sich bekannter Weise auf axial verschiebbliche Synchronringe, mit deren Hilfe ein  
15        Losrad auf der Getriebewelle abbremsbar in den Drehmomentübertragungsweg einkoppelbar ist.

20        Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann auch vorgesehen sein, dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung mit der Stellvorrichtung einer Getriebebremse zur Abbremsung einer Eingangswelle eines Schaltgetriebes, vorzugsweise eines automatisierten Klauenkupplungsgetriebes, über eine entsprechende Steuerungsleitung verbunden ist. Diese Getriebebremse ist dann verfahrensgemäß unabhängig von ihren Synchronisationsaufgaben bei einem Gangschaltvorgang periodisch oder kontinuierlich zur Abbremsung der Getriebeeingangswelle und damit zur Reduzierung der störenden Schwingungen betätigbar.

30        In einer anderen Ausgestaltung der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Steuerungs- und Regelungsverfahrens ist vorgesehen, dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung mit einer Retardervorrichtung, also

mit einer verschleißlosen Dauerbremse zur Abbremsung der Antriebswellen der Fahrzeugantriebsräder über eine Steuerungsleitung verbunden ist. Schließlich kann das Steuerungs- und Regelungsverfahren gemäß der Erfindung auch mit einer Vorrichtung durchgeführt werden, bei der die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung mit Stellgliedern an den Betriebsbremsen der angetriebenen Fahrzeugräder über Steuerungsleitungen verbunden ist. Durch einen entsprechenden Bremseingriff durch den Retarder oder durch die Betriebsbremsen an den angetriebenen Fahrzeugrädern kann zwar nicht das Entstehen der ungünstigen Drehschwingungen an der Kupplung vermieden werden, jedoch lässt sich durch eine solche Maßnahme die Dämpfung des Antriebsstranges periodisch oder für den Zeitraum des Auftretens des Kupplungsrupfens konstant erhöhen, so dass die Amplituden der störenden Schwingungen nicht unangenehm hoch sind.

Schließlich kann vorgesehen sein, dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung mit einer Drehzahlverstellvorrichtung, also etwa mit dem Leistungsstellglied der Brennkraftmaschine über eine Steuerungsleitung verbunden ist. Durch die verfahrensgemäße Einflussnahme auf die Motordrehzahl lässt sich der gewünschte Erfolg ebenfalls erreichen.

Das erfindungsgemäße Steuerungs- und Regelungsverfahren sowie die Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens lässt sich am besten mit Hilfe eines Ausführungsbeispiels der Erfindung erläutern. Dazu ist der Beschreibung eine Zeichnung beigelegt, in deren einzigen Figur in einer schematischen Darstellung der Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges samt einer Vielzahl von Varianten der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt ist.

In diesem Antriebsstrang ist eine Brennkraftmaschine 1 über eine Anfahrkupplung 4 wie an sich bekannt mit einem Schaltgetriebe 8 antriebstechnisch verbindbar. Dazu weist die Kupplung 4 eine Eingangsseite 5 auf, die mit der Kurbelwelle 2 der Brennkraftmaschine 1 verbunden ist, sowie eine Ausgangsseite, die mit der Eingangswelle 3 des Getriebes 8 in Verbindung steht. Die Ausgangswelle 16 dieses Getriebes 8 treibt über eine verschleißlose Dauerbremse 23, also beispielsweise über einen elektromagnetisch arbeitenden Retarder, ein Differentialgetriebe 17 an, von dem zwei Antriebswellen 18 für Fahrzeugräder 19, 20 abgehen.

An den Fahrzeugrädern 19, 20 sind Betriebsbremsen 21, 22 angeordnet, die als Trommel- oder Scheibenbremsen ausgebildet sein können. Zudem ist eine Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24 dargestellt, die vorzugsweise einen Mikrocomputer umfasst und integraler Bestandteil eines Motor- oder Getriebesteuerungsgerätes sein kann.

Schließlich zeigt diese Figur als letzte Fahrzeughauptkomponente einen Fahrzeugsitz 37, auf dem ein Fahrzeuginsasse Schwingungen im Fahrzeug wahrnehmen kann. Der Fahrzeugsitz 37 ist in dieser vereinfachten Darstellung hinsichtlich der Übertragung der durch den Antriebsstrang erzeugten Schwingungen physikalisch über ein Feder-Dämpfungs-System an dem Fahrzeugboden befestigt, was hier durch eine Feder 38 und einen Dämpfungskolben 39 angedeutet wird.

Wie eingangs erläutert wurde, können in bestimmten Betriebsphasen, wie beispielsweise während des Rangierbetriebs des Fahrzeugs, in der Fahrzeugkupplung 4 entstehende Drehschwingungen über alle Hauptkomponenten des Antriebs-

stranges zu den Fahrzeugrädern 19, 20 gelangen, wo diese Drehschwingungen in Längsschwingungen umgewandelt und über die Radaufhängung in die Fahrzeugkarosserie eingeleitet werden. Diese Längsschwingungen werden von einem auf dem  
5 Fahrzeugsitz 37 befindlichen Fahrer als unangenehm empfunden, so dass es der erfindungsgemäßen Maßnahmen bedarf, um diese Schwingungen zumindest auf ein erträgliches Maß zu reduzieren.

Dazu ist es zunächst einmal notwendig, dass die Drehschwingungen im Antriebsstrang oder die daraus resultierenden Längsschwingungen der Karosserie von entsprechenden Sensoren festgestellt und der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung mitgeteilt werden. Dazu sind in dieser Figur zwei  
15 alternative Sensortypen dargestellt, die einzeln oder gemeinsam benutzt werden können. So ist an der Eingangsseite 5 und an der Ausgangsseite 6 der Kupplung 4 jeweils ein Drehzahlsensor 34, 36 angeordnet, mit deren Hilfe die das Kupplungsrupfen kennzeichnenden Drehschwingungen der Kupplung 4 feststellbar sind. Diese Drehzahlinformationen sind  
20 über Sensorleitungen 33, 35 an die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24 weiterleitbar. Die die störenden Drehschwingungen kennzeichnenden Drehzahlwerte lassen sich aber auch an allen anderen drehenden Teilen des Antriebsstrangs  
25 messtechnisch ermitteln.

Eine andere Möglichkeit zur Sensierung der störenden Schwingungen im Fahrzeug besteht darin, beispielsweise im Bereich des Fahrzeugsitzes 37 einen Sensor 41 zur Erfassung  
30 von Fahrzeuglängsschwingungen anzuordnen, der über eine gesonderte Sensorleitung 32 mit der genannten Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24 verbunden ist.

5        Sofern die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24  
aufgrund der erwähnten Sensorinformationen festgestellt  
hat, dass die beispielsweise an der Kupplung 4 ermittelten  
Drehschwingungen und/oder die an der Fahrzeugkarosserie  
auftretenden Längsschwingungen einen vorbestimmten und in  
der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung abgespeicherten  
Amplitudengrenzwert überschreiten, werden Gegenmaßnahmen  
getroffen, die im Kern alle dazu dienen, die Amplitude der  
störenden Schwingung (Fahrzeuglängsschwingung oder Dreh-  
schwingung im Antriebsstrang) so weit zu reduzieren, dass  
diese vorzugsweise unterhalb der Wahrnehmungsgrenze eines  
auf dem Fahrzeugsitz befindlichen Fahrzeuginsassen abge-  
senkt werden. Dies wird dadurch erreicht, dass wenigstens  
eine Vorrichtung am oder im Antriebsstrang des Fahrzeuges  
15        derart auf wenigstens ein Bauteil im Fahrzeugantriebs-  
strangs einwirkt, dass letzteres kontinuierlich oder perio-  
disch derart in seiner Drehbewegung abgebremst oder zu ei-  
ner Schwingung angeregt wird, so dass die Schwingungsampli-  
tude der störenden Schwingung reduziert wird.

20        Eine erste Variante zur Durchführung dieses Steue-  
rungs- und Regelungsverfahrens lässt sich dadurch technisch  
umsetzen, dass mittels einer Stellvorrichtung 7, hier eine  
Kolben-Zylinder-Anordnung, auf ein drehendes Bauteil der  
Kupplung 4 derart aktiv eingewirkt wird, dass die störende  
25        Drehschwingung der Kupplung 4 gedämpft wird. Dazu ist die  
Stellvorrichtung 7 in diesem Ausführungsbeispiel der Erfin-  
dung mit der Ausgangsseite 6 der Kupplung 4 verbunden. Die  
Wirkrichtung der Kolben-Zylinder-Anordnung 7 wird dabei  
30        vorzugsweise in oder entgegen der Drehrichtung des Kupp-  
lungsbauteils 6 gerichtet sein, wenngleich auch ein axiales  
Einwirken auf die Kupplung 4 sinnvoll sein kann. Die Betä-  
tigungssignale erhält die Kolben-Zylinder-Anordnung 7 über

die Steuerungsleitung 31 von der Steuerungs- und Regelungsanordnung 24.

5 In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung kann eine Getriebebremse 11 dazu genutzt werden, die im Antriebsstrang vorhandenen und störenden Schwingungen abzubauen. Eine solche Getriebebremse 11 ist in automatisierten Klau-  
15 enschaltgetrieben 8 in der Regel sowieso vorgesehen, um mit deren Hilfe bei Hochschaltvorgängen die Drehzahl der Getriebeeingangswelle 3 auf die Synchrondrehzahl des höheren Ganges abzubremesen. Diese Getriebebremse 11 kann aber unab-  
20 hängig von derartigen Schaltsynchronisationsaufgaben von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24 auch dazu aktiviert oder deaktiviert werden, um die störenden Drehschwin-  
25 gungen des Kupplungsrupfens auf ein für den Fahrer erträgliches Maß abzubauen. So kann diese Getriebebremse 11 beispielsweise immer dann kurzzeitig geschlossen werden, wenn die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24 eine ansteigen-  
30 de Flanke der genannten Antriebsstrangdreh- oder Fahrzeuglängsschwingung feststellt. Auf diese Weise wird die Amplitude der störenden Schwingungen reduziert.

Der beschriebene Bremseffekt lässt sich bei voll syn-  
25 chronisierten Schaltgetrieben auch dadurch erreichen, dass Gangsynchronisationsmittel eines nicht geschalteten Ganges ebenfalls dann aktiviert werden, wenn die Steuerungs- und  
30 Regelungsvorrichtung 24 eine ansteigende Flanke der genannten Antriebsstrangdreh- oder Fahrzeuglängsschwingung feststellt. Auch auf diese Weise wird die Amplitude der störenden Schwingungen gedämpft. In der hier erläuterten schematischen Zeichnung ist dazu im Schaltgetriebe 8 eine Syn-  
chronisationsvorrichtung 10 vorgesehen, bei der eine auf der Getriebeausgangswelle 16 drehfest aber axial ver-

5 schieblich angeordnete Schiebemuffe 13 mit einem Synchron-  
ring 14 zusammenwirkt, dessen schräge Synchronfläche bei  
einer Axialverschiebung auf der Getriebeausgangswelle 16  
gegen die Synchrone 12 eines auf dieser Welle 16 an-  
geordneten Losrades 9 gedrückt wird. Die Schiebemuffe 13  
wird dazu beim Auftreten von Kupplungsrupfen von einer  
Stellvorrichtung 15 (Kolben-Zylinder-Anordnung) auf der  
Getriebeausgangswelle 16 axial verschoben, wobei die Stell-  
vorrichtung 15 ihre Stellbefehle über eine Steuerungslei-  
tung 27 von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24  
erhält. Dabei wird das Losrad 9 zumindest zeitweise mit der  
Getriebeausgangswelle 16 drehfest verbunden, was bremsend  
und drehschwingungsdämpfend auf den nachgeordneten An-  
triebsstrang wirkt.

15

20 Zudem zeigt die Figur, dass auch eine verschleißlose  
Betriebsbremse (Retarder) 23, die antriebstechnisch hinter  
dem Getriebe 8 angeordnet ist, zur Drehschwingungsdämpfung  
durch Abbremsen einer Antriebsstrangwelle, wie beispiels-  
weise einer Kardanwelle, genutzt werden kann. Bei einem  
schnell reagierenden Retarder 23 kann dieser auch zur Er-  
zeugung einer Kompensationsschwingung genutzt werden, bei  
der die Phasenlage der Kompensationsschwingung gegenüber  
der Phasenlage der störenden Drehschwingung im Antriebs-  
25 strang derart verschoben ist, dass die sich einander über-  
lagernden Schwingungen sich diese zumindest teilweise ge-  
genseitig auslöschen.

25

30 Der beschriebene Effekt lässt sich auch durch eine  
entsprechende Aktivierung der Betriebsbremsen 21, 22 der  
angetriebenen Fahrzeugräder 19, 20 erreichen, die ebenfalls  
nach den vorgenannten Steuerungsregeln erfolgt. Besonders  
vorteilhaft bei dieser technischen Lösung ist, dass auch

30



5

hierbei keine zusätzlichen Stellglieder an den Betriebsbremsen 21, 22 benötigt werden, sondern vorhandenen elektrohydraulischen Bremsstellvorrichtungen über Steuerungsleitungen 29, 30 von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24 ansteuerbar sind.

15

Außerdem kann auch die Brennkraftmaschine 1 hinsichtlich ihrer Motordrehzahl so von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24 über eine Steuerungsleitung 25 gesteuert und geregelt werden, dass eine Motordrehzahlschwingung mit gleicher Frequenz aufgebaut wird, wenn die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24 eine ansteigende Flanke der genannten Antriebsstrangdreh- oder Fahrzeuglängsschwingung feststellt. Durch die dann unterschiedlichen Drehzahldifferenzen an der Kupplung und der daraus folgenden Reibwertänderungen wird die Rupfschwingung gedämpft.

20

Nachteilig ist bei dieser Methode jedoch, dass im zeitlichen Verlauf der Motordrehzahl ein Sägezahnmuster enthalten ist, das aber von einem Fahrzeuginsassen als wesentlich weniger nachteilig empfunden wird als die beschriebenen Rupfschwingungen.

25

30

Zudem kann vorgesehen sein, dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24 über geeignete Mittel zur Feststellung eines Rangierbetriebes des Kraftfahrzeuges verfügt. In einem solchen Betriebsfall wird die Rangierdrehzahl der Brennkraftmaschine durch die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung 24 beim Auftreten von Kupplungsrupfen angehoben. Dies kann schrittweise durch entsprechende Signale über die Steuerungsleitung 25 beispielsweise an das Leistungsstellglied der Brennkraftmaschine 1 erfolgen. Vorteilhaft ist diese brennkraftmaschinenbezogene Dämpfung der Rupfschwin-

gung auch deshalb, weil hierzu keine zusätzliche Aktuatorik notwendig ist.

5           Schließlich soll der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen werden, dass auch bei einem in der Figur nicht dargestellten Antriebsstrang mit einem Doppelkupplungsgetriebe eine Dämpfung der Kupplungsrupfschwingungen dadurch erreichbar ist, dass mittels des Kupplungsaktuators der zweiten Getriebekupplung diese mit der Frequenz der störenden Schwingung aber mit dem schon erwähnten Phasenversatz kurzzeitig periodisch wenigstens teilweise schließbar ist, um über die so ausgelöste Bremswirkung die Amplitude der störenden Schwingung zu reduzieren.

15           Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zu Durchführung des genannten Verfahrens können einzelne oder aber auch mehrere der unterschiedlichen Verfahrens- und Vorrichtungsausgestaltungen umfassen.

20           Neben den dargestellten Sensoren sind auch andere Drehzahlsensoren im Antriebsstrang anwendbar, deren Signale durch eine entsprechende Umrechnung in einer elektronischen Einheit die erforderlichen Informationen ergeben.

Bezugszeichen

	1	Brennkraftmaschine
5	2	Kurbelwelle
	3	Getriebeeingangswelle
	4	Kupplung
	5	Eingangsseite der Kupplung
	6	Ausgangsseite der Kupplung
	7	Stellvorrichtung, Kolben-Zylinder-Anordnung
	8	Getriebe
	9	Zahnrad
	10	Synchronisiervorrichtung
	11	Getriebebremse
15	12	Synchronisierschräge
	13	Schiebemuffe
	14	Synchronring
	15	Stellvorrichtung, Kolben-Zylinder-Anordnung
	16	Getriebeausgangswelle
20	17	Differentialgetriebe
	18	Antriebswellen der angetriebenen Fahrzeugräder
	19	Fahrzeugrad
	20	Fahrzeugrad
	21	Betriebsbremse
25	22	Betriebsbremse
	23	Retarder, Dauerbremse
	24	Steuerungs- und Regelungsvorrichtung
	25	Steuerungsleitung
	26	Steuerungsleitung
30	27	Steuerungsleitung
	28	Steuerungsleitung
	29	Steuerungsleitung
	30	Steuerungsleitung

- 31 Steuerungsleitung
- 32 Sensorleitung
- 33 Sensorleitung
- 34 Drehzahlsensor
- 5 35 Sensorleitung
- 36 Drehzahlsensor
- 37 Fahrzeugsitz
- 38 Feder
- 39 Dämpfer
- 40 Fahrzeugboden
- 41 Schwingungssensor

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Reduzierung von Schwingungen in einem Kraftfahrzeug, bei dem von einer Steuerungs- und Regelungsvorrichtung mittels geeigneter Sensoren die störenden Schwingungen festgestellt und bei einem Überschreiten von zuvor festgelegten Grenzwerten durch die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung wenigstens eine Vorrichtung derart betätigt wird, dass die störende Schwingung vollständig beseitigt oder zumindest in ihrer Amplitude gedämpft wird, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die wenigstens eine Vorrichtung derart auf wenigstens ein rotierendes Bauteil im Fahrzeugantriebsstrang einwirkt, dass letzteres oder letztere beim Auftreten der Schwingungen kontinuierlich oder periodisch in ihrer Drehbewegung abgebremst oder zu einer Kompensationsschwingung angeregt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Kompensationsschwingung oder der Brems eingriff die gleiche oder eine ähnliche Frequenz aufweist wie die störend wirkende Schwingung, jedoch zu dieser einen Schwingungsphasenversatz aufweist, der zu einer Reduzierung der Amplitude der störenden Schwingung führt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Anfahr- oder Schaltkupplung im Antriebsstrang von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung derart angesteuert wird, dass deren Drehmomentübertragungskapazität mit der Frequenz der störenden Schwingung oszilliert und zu dieser einen Schwingungsphasenversatz aufweist, durch den die Amplitude der

störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert wird.

4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1  
5 bis 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass eine  
auf die Eingangswelle im Antriebsstrang wirkende Getriebe-  
bremse von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung derart  
angesteuert wird, dass bei einem Anstieg der Schwingungs-  
amplitude der störenden Schwingung die Getriebebremse die  
Getriebeeingangswelle auf eine Drehzahl abbremst, die die  
Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten  
Wert reduziert.

5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1  
15 bis 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass eine  
antriebstechnisch hinter dem Getriebe angeordnete ver-  
schleißlose Dauerbremse von der Steuerungs- und Regelungs-  
vorrichtung derart angesteuert wird, dass bei einem Anstieg  
der Schwingungsamplitude der störenden Schwingung die Dau-  
20 erbremse die Drehzahl der Radantriebswellen derart ab-  
bremst, dass die Amplitude der störenden Längsschwingung  
auf einen vorbestimmten Wert reduziert wird.

6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1  
25 bis 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die  
Betriebsbremsen an den angetriebenen Fahrzeugrädern von der  
Steuerungs- und Regelungsvorrichtung derart angesteuert  
werden, dass bei einem Anstieg der Schwingungsamplitude der  
störenden Schwingung die angetriebenen Fahrzeugräder auf  
30 eine Drehzahl abbremst werden, durch die die Amplitude der  
störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert  
wird.

7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Fahrzeugbrennkraftmaschine von der Steuerungs- und Regelungsvorrichtung derart angesteuert wird, dass die Drehzahl der Brennkraftmaschine mit der Frequenz der störenden Schwingung oszilliert, jedoch zu dieser einen Phasenversatz aufweist, durch den die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung während einer von dieser erkannten Rangierfahrt die Rangierdrehzahl, vorzugsweise die Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine derart erhöht, dass die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Rangierdrehzahl der Brennkraftmaschine stufenweise solange erhöht wird, bis die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert ist.

10. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass bei einem Doppelkupplungsgetriebe zusätzlich zu der für den geschalteten Gang geschlossenen ersten Kupplung die zweite Kupplung hinsichtlich ihrer Drehmomentübertragungskapazität soweit, so häufig und mit einem solchen Schwingungsphasenversatz zur störenden Schwingung solange betätigt wird, bis die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert ist.

11. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass bei einem Schaltgetriebe eine Synchronisationsvorrichtung für einen gerade nicht geschalteten Getriebegang so weit, so häufig und mit einem solchen Schwingungsphasenversatz zur störenden Schwingung solange betätigt wird, bis die Amplitude der störenden Schwingung auf einen vorbestimmten Wert reduziert ist.

12. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung mit Hilfe von Drehzahlsensoren die Drehzahlen der Kupplungseingangsseite und der Kupplungsausgangsseite erfasst, und dass die Fahrzeuglängsbeschleunigung mit Hilfe einer die Längsbeschleunigung erkennenden Sensorik durch die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung ermittelbar ist.

13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, g e k e n n z e i c h n e t durch eine Steuerungs- und Regelungsvorrichtung (24), die über Sensorleitungen (32, 33, 35) mit Drehzahlsensoren (34, 36) und/oder Schwingungssensoren (41) zur Erfassung einer störenden Schwingung im Antriebsstrang und/oder im Gesamtfahrzeug verbunden ist, sowie über Steuerungsleitungen (25, 26, 27, 28, 29, 30, 31) mit Vorrichtungen (7, 11, 15, 21, 22, 23) signaltechnisch in Verbindung steht, mit denen Fahrzeugteile derart in Schwingungen versetzt oder abgebremst werden können, dass deren Schwingungsfrequenz, Schwingungsamplitude und Schwingungsphasenlage im Vergleich zur Frequenz, Amplitude und Schwingungsphasenlage der störenden Schwingung so ausgebildet sind, dass diese bei einer Überlagerung mit der störenden Schwin-



gung zumindest zu einer Dämpfung der Amplitude der störenden Schwingung führt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch g e -  
5 k e n n z e i c h n e t , dass mit den Drehzahlsensoren (34, 36) die Drehzahl der Eingangsseite (5) bzw. der Ausgangsseite (6) einer Kupplung (4), vorzugsweise einer Anfahr- oder Schaltkupplung erfassbar sind.

15. Vorrichtung Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , dass mit dem Schwingungssensor (41) eine störende Fahrzeuglängsschwingung, vorzugsweise im Bereich eines Fahrzeugsitzes (37) erfassbar ist.

15 16. Vorrichtung Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung (24) mit einer Stellvorrichtung (7) zur Betätigung der Kupplung (4) über eine Steuerungsleitung (31) verbunden ist.

20 17. Vorrichtung Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung (24) mit einer Stellvorrichtung (15) zur Betätigung einer Synchronisationsvorrichtung (10) in einem  
25 Schaltgetriebe (8) über eine Steuerungsleitung (27) verbunden ist.

30 18. Vorrichtung Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , dass die Steuerungs- und Regelungsvorrichtung (24) mit einer Getriebebremse (11) zur Abbremsung einer Getriebeeingangswelle (3) eines Schaltgetriebes (8) über eine Steuerungsleitung (26) verbunden ist.

19. Vorrichtung Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , dass die Steuerungs- und Regelungsvor-  
richtung (24) mit einer verschleißfesten Dauerbremse (23)  
zur Abbremsung von Fahrzeugantriebswellen (18) über eine  
5 Steuerungsleitung (28) verbunden ist.

20. Vorrichtung Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , dass die Steuerungs- und Regelungsvor-  
richtung (24) mit Betriebsbremsen (21, 22) an den antrei-  
benden Fahrzeugrädern (19, 20) über Steuerungsleitun-  
gen (28, 29) verbunden ist.

21. Vorrichtung Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , dass die Steuerungs- und Regelungsvor-  
15 richtung (24) mit einer Drehzahlverstellvorrichtung, vor-  
zugsweise mit einem Leistungsstellglied an der Brennkraft-  
maschine (1) des Fahrzeugs über eine Steuerungsleitung (25)  
verbunden ist.

Zusammenfassung

5      Verfahren und Vorrichtung zur aktiven  
      Reduzierung von Kupplungsrupfen in einem Kraftfahrzeug

15      In Kraftfahrzeugen treten während der Schlupfphase  
      einer Kupplung im Antriebsstrang Schwingungen auf, die in  
      der Fahrzeugkupplung erzeugt werden. Diese Schwingungen  
      entstehen, wenn bei einer schlupfenden Kupplung periodische  
      Drehmomente erzeugt werden, die im Eigenfrequenzbereich des  
      durch die Kupplung dynamisch getrennten Antriebsstranges  
20      liegen. Derartige Drehschwingungen werden im Antriebsstrang  
      von den Antriebsrädern des Fahrzeugs in Längsschwingungen  
      umgewandelt und von den Fahrzeuginsassen als nachteilig  
      empfunden. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrund, ein  
      Verfahren und eine Vorrichtung vorzustellen, mit denen  
25      diese störenden Schwingungen zumindest in der Höhe ihrer  
      Amplitude verringert werden. Dazu ist verfahrensmäßig vor-  
      gesehen, mit Hilfe einer Steuerungs- und Regelungsvorrich-  
      tung (24) und geeigneten Sensoren (34, 36, 41) die stören-  
      den Schwingungen festzustellen und bei einem Überschreiten  
      von zuvor festgelegten Grenzwerten wenigstens eine Vorrich-  
      tung (7, 11, 15, 23, 29, 30) zu betätigen, mit der auf Bes-  
      tandteile des Fahrzeugs derart eingewirkt wird, dass die  
      störenden Schwingungen gedämpft oder kompensiert werden.

Fig.

1/1

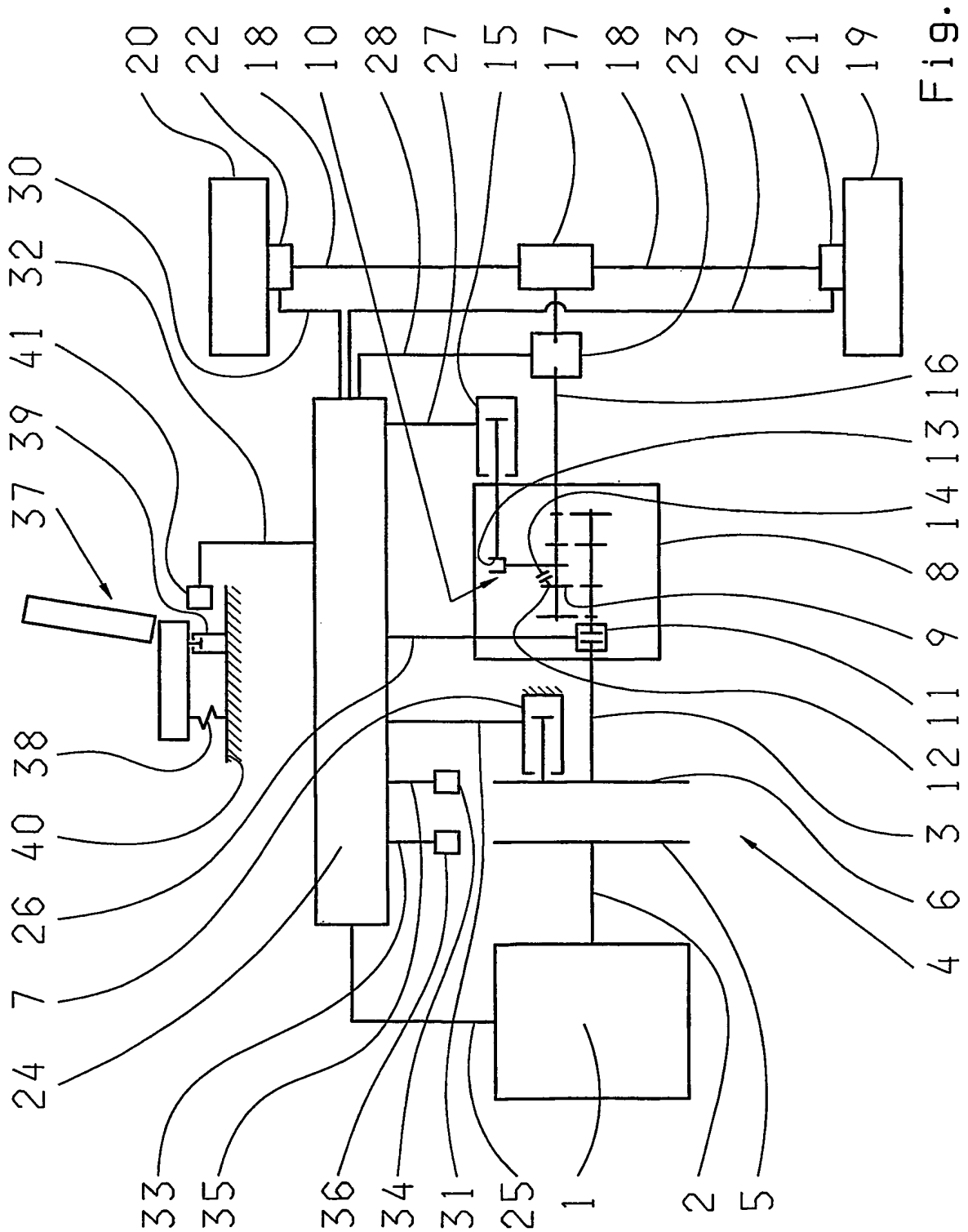


Fig.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**